

Caracterización microbiológica de un ciclo de cultivo de larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*)

Dra. Ivonne España García, MSc.
Dr. Walter Briones Pacheco, MSc.
Blgo. Edwin Moncayo Calderero, MSc.
Mvz. Ricardo Vélez Saeteros, MSc.
Mvz. Beatriz Malavé Del Pezo.

Caracterización microbiológica de un ciclo de cultivo de larvas de camarón blanco **(*Litopenaeus vannamei*)**

Dra. Ivonne España García, MSc.
Dr. Walter Briones Pacheco, MSc.
Blgo. Edwin Moncayo Calderero, MSc.
Mvz. Ricardo Vélez Saeteros, MSc.
Mvz. Beatriz Malavé Del Pezo.

Este libro ha sido debidamente examinado y valorado en la modalidad doble par ciego con fin de garantizar la calidad científica del mismo.

© Publicaciones Editorial Grupo Compás
Guayaquil - Ecuador
compasacademico@icloud.com
<https://repositorio.grupocompas.com>



España, I., Briones, W., Moncayo, E., Saeteros, R., Malavé, B. (2023)
Caracterización microbiológica de un ciclo de cultivo de larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). Editorial Grupo Compás

© Dra. Ivonne España García, MSc.
Dr. Walter Briones Pacheco, MSc.
Blgo. Edwin Moncayo Calderero, MSc.
Mvz. Ricardo Vélez Saeteros, MSc.
Mvz. Beatriz Malavé Del Pezo.

ISBN: 978-9942-33-703-0

El copyright estimula la creatividad, defiende la diversidad en el ámbito de las ideas y el conocimiento, promueve la libre expresión y favorece una cultura viva. Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las sanciones en las leyes, la producción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de la misma por cualquiera de sus medios, tanto si es electrónico, como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización de los titulares del copyright.

Prólogo

El presente estudio tiene como objetivo caracterizar microbiológicamente un ciclo de cultivo de larvas de camarón blanco en Laboratorio Wanbri S.A. Se analizaron diariamente muestras de agua y larvas de 5 tanques desde Nauplio V hasta PL X. Se determinó el crecimiento de *Vibrios parahaemolyticus* registrando un valor mínimo en Mysis I con $1,08E+04$ UFC/g, hasta un máximo de $6,88E+05$ UFC/g en estadio PL VII, en *Vibrios vulnificus* y *cholerae* las menores concentraciones se dieron en Mysis I con $6,38E+04$ UFC/g, el mayor valor PL VIII con $3,14E+06$ UFC/g, en *Vibrios vulnificus* su mayor concentración se dió en PL III con $3,07E+05$ UFC/g y el valor mínimo a $5,51E+04$ UFC/g en PL I. Los Nauplios V llegan con *Pseudomonas* a $7,00E+03$ UFC/g siendo el valor más alto registrado y en estadio de Mysis II, PL I, PL III, PL V y PL XI no se evidenció crecimiento; En las bacterias marinas totales se reportó un mínimo valor en PL IV con $2,12E+05$ UFC/g y el máximo en Zoea I con $7,22E+06$ UFC/g.

La supervivencia está relacionada con las cargas de UFC de Bacterias marinas totales y *Vibrios*, presentandose la mayor mortalidad de PL VII a PL VIII.

El incremento de la concentración de Bacterias marinas totales y *Vibrios* en las muestras de agua y larvas se

asocian a las variaciones de temperatura, oxígeno disuelto, pH, nitrógeno, fosfatos y sulfatos a principios de los estadios post larvales; mientras que en el factor de salinidad no mostró relación puntual entre la carga bacteriana.

Litopenaeus vannamei

Es una especie de camarón endémica del Océano Pacífico Oriental, que cubre desde el Golfo de California hasta Perú, según lo indicado por Barón Sevilla, Bückle-Ramírez, & Hernández-Rodríguez, (2004) y que gracias a su potencial de cultivo, es considerada como la especie con la cual se obtienen los mejores rendimientos de crecimiento y la que posee una amplia tolerancia a las condiciones ambientales en cautiverio de acuerdo con lo expresado por (Morales, 1990).

El cultivo de camarón blanco es una actividad rentable. La producción de camarones en cautiverio, es una labor que se realiza en un medio acuático y con el fin de obtener buenas producciones a comercializarse (Vera Marino, 2017).

Según la revista Aquaculture Magazine (2021) Ecuador es el primer país en producir un millón de toneladas de camarones, estos resultados lo convirtieron en el mayor productor mundial de camarón en el año 2021, seguido de China, Vietnam, India, Indonesia, Sudamérica, México, Centroamérica, Estados Unidos y Europa. Entre Enero y Noviembre del 2021 el sector camaronero alcanzó envíos por \$ 4.539 millones, el 34 % más comparado con el 2020 cuando se exportaron \$ 3.391 millones. El monto de camarón exportado equivale a 1.669 millones de libras, un

20 % más que en el 2020 cuando se llegó a 1.395 millones de libras. La cifra alcanzada en el 2021, tanto en volumen como en dólares, es una de las más altas de los últimos cinco años. Hasta 2017, Ecuador había exportado \$ 2.584 millones y 846 millones de libras del crustáceo.

En Ecuador la larvicultura de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) se crea con el fin de satisfacer la creciente demanda de post larvas en el sector camaronero (Otero González, 2018). La provincia de Santa Elena es pionera en cultivo de larvas de camarón en cautiverio, iniciando sus galpones de producción ubicados en el sector de La Diablica, perteneciente al cantón Salinas; está entre las principales actividades socioeconómicas que contribuyen en la obtención de camarón para exportación según lo mencionado por la revista Panorama Acuícola Magazine (2017). Con el pasar de los años la larvicultura se ha establecido como la única fuente para la obtención de juveniles aptos para el cultivo de camarón en engorde. Sin embargo, esta actividad presenta desafíos a la hora de mantener la salud del animal en óptimas condiciones ya que se ve afectada por diferentes enfermedades entre las cuales las de origen bacteriano son las más comunes (Otero González, 2018).

Las poblaciones microbianas desempeñan un papel muy importante en los estanques, incluido el reciclaje de nutrientes, la productividad primaria; y el mantenimiento, regulación y remediación del agua y la calidad del fondo (Huerta, 2018).

Los principales patógenos que se encuentran en los sistemas de cultivo de camarón a nivel larvario son las bacterias del género *Vibrio*, (Espinoza Pico, 2014) y *Pseudomonas* que pueden ser mortales para el camarón de cultivo desde su etapa temprana de postlarva, juvenil y adulto (Ibarra Gámez, 1999).

Los vibrios son habitantes naturales de la flora marina y se encuentran con frecuencia en camarones silvestres y de cultivo; la mayoría son patógenos oportunistas y producen enfermedad sólo cuando el sistema inmune de los camarones se deprime por alguna causa (Cuéllar Anjel, 2013) al igual que las bacterias del género *pseudomonas*, las cuales pueden estar presente en el agua o en el sedimento de los estanques de cultivo afectando a los animales cuando entran en estado de inmunosupresión (Ibarra Gámez, 1999).

García Rodas (2017) indica las especies del género *Vibrio* comúnmente asociadas a infecciones del camarón blanco, entre estos tenemos: *V. alginolyticus*, *V. anguillarum*, *V. campbelli*, *V. fluvialis*, *V. harveyi*, *V. parahaemolyticus*, *V. penaeicida*, *V. vulnificus* y *Photobacterium*. Mientras que para las bacterias patógenas del género *Pseudomonas* la más importante, clínicamente, es la *Pseudomonas aeruginosa* según Bagge , Ciofu , Hentzer , Campbell , & Givsko (2002).

La salud de las especies acuáticas está influenciada por la llamada triada epidemiológica, que se refiere a la interacción entre medio ambiente, patógenos y huésped. Es decir, que los sistemas de producción del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) coexisten con diferentes patógenos potenciales sin causar un impacto negativo sobre los mismos, gracias al equilibrio que existe en los factores de la triada ecológica. En los sistemas de producción del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), muchos patógenos potenciales, como bacterias, hongos y virus coexisten con el camarón sin causar un impacto negativo en la producción, debido al equilibrio en los factores de la triada ecológica. Sin embargo, cualquier alteración en alguno de ellos, como estrés en el organismo, deterioro del ambiente o mutaciones de las cepas patógenas, dando lugar a la presencia de alguna enfermedad y a su vez provocar pérdidas significativas en la industria (Luna-González, et al. 2013). Se ha observado en los últimos años un aumento en las densidades de siembra, lo que ha fomentado una caída en el manejo de los parámetros productivos propiciando la proliferación de enfermedades y la aparición de nuevas patologías que afectan directamente la rentabilidad de la cadena productiva del camarón (Peña Navarro & Varela Mejías, 2016).

Las enfermedades bacterianas han causado altas mortalidades en los laboratorios de larvas tanto a nivel

nacional como internacional (Espinoza Pico, 2014). Dentro los patógenos bacterianos, las especies de *Vibrio* son las más importantes (Flegel, 2012), las cuales según Cuéllar Anjel (2013) causan brotes de *Vibriosis* también conocidos como “Bolitas blancas”, “*Vibriosis*” o “*Vibriosis* luminiscente” generando una septicemia que puede conducir a mortalidades importantes de la población.

Por otro lado Ibarra Gàmez (1999) indica que entre las bacterias *pseudomonas* se encuentra la *P. aeruginosa* la cual produce una enfermedad generalizada conocida como “enfermedad del caparazón” que conlleva a una depreciación del valor comercial del producto generando importantes pérdidas económicas.

Vera Marino (2017) menciona que en el crecimiento de la mayoría de las bacterias los factores físicos y químicos son los más importantes a considerar. Sin embargo, este incremento depende fundamentalmente de la especie bacteriana.

Es necesario conocer cuáles son los factores que limitan el crecimiento bacteriano y esto nos pueda servir como una guía para su control y manejo, sobre todo en el caso de microorganismos patógenos ya que la velocidad de crecimiento de estos es mayor cuando las condiciones físicas y químicas son las óptimas para su desarrollo y proliferación perjudicando así la salud de los organismos

en cultivo.

Actualmente se conoce que la salud de los organismos acuáticos cultivables se encuentra vinculada a su medio natural, es decir, la calidad de agua y suelo, como factores más relevantes. El confinamiento de un gran número de animales en un espacio reducido, la adición de dietas a base de microalgas, *Artemia salina*, alimento peletizado, entre otros; aumenta la susceptibilidad de los organismos cultivados a padecer desequilibrio en su desarrollo, favoreciendo la presencia de enfermedades provocadas por microorganismos incluyendo patógenos como es el caso de las bacteria.

Por lo tanto el conocimiento de la diversidad bacteriana durante el desarrollo de un cultivo, es importante para prevenir las diversas enfermedades que estas pueden ocasionar y analizarlas cuando se presenten para tener un antecedente sobre las alteraciones que se susciten en ciertos grupos bacterianos permitiendo determinar cuáles son los grupos que proliferan o disminuyen cuando existe un cambio en el medio.

El propósito principal de este estudio es caracterizar bacterias marinas presentes en muestras de larvas, agua y algas empleadas en sistemas de producción de larvas de *Litopenaeus vannamei*, a través de técnicas microbiológicas por medio de cultivos específicos para

Vibrios, Pseudomonas y bacterias totales evaluando la prevalencia de los mismos durante la fase de cultivo.

En un estudio realizado por Alvarado Domínguez (2020) mediante el uso de agar Chromagar Vibrio identificó que en el estadio de PL1 se presentaron el mayor número de crecimiento de colonias bacterianas pertenecientes a especies de *Vibrio alginolyticus* con 1,75E UFC/mg, *Vibrio vulnificus* con 4.1E 02 UFC/g y *Vibrio parahaemolyticus* con 3,6E+ UFC/ml. Sin embargo, esto no determinó la presencia de la enfermedad llamada Vibriosis. Además, en cuanto a factores físicos que pueden incidir en el cambio del comportamiento bacteriano se obtuvo como resultado que el más importante es la temperatura, ya que esta puede no solo brindar el ambiente ideal al cultivo, sino también beneficiar al crecimiento de Vibrios de distintas especies.

En cuanto a bacterias del género pseudomona Calva Pacheco (2020) en su investigación denominada “prevalencia de pseudomona sp. en nauplios *Litopenaeus vannamei* en el laboratorio Aquatropical de Salinas, provincia de Santa Elena” concluye que en el área de maduración de padrotes existe una alta contaminación y proliferación de *Pseudomona* spp. y es transmitido a las áreas de desove y eclosión de nauplios, siendo el estadio naupliar I altamente contaminado con un promedio de 1,05E+04 UFC/ml, mientras que los otros estadios naupliares no superaron los 6,20E+03 UFC/ml los cuales

posteriormente son despachados a distintos laboratorios de larvicultura. Por lo que Calva Pacheco (2020) recomienda el cumplimiento efectivo de los protocolos de bioseguridad por parte del personal de producción durante cada fase con resultados que evidencian que se puede mitigar el brote emergente de enfermedades bacterianas causadas por este agente.

El Género Vibrio

(Pascual Martínez, 2010) El género Vibrio se incluye en el phylum Proteobacteria, dentro de la clase Gamma proteobacteria y está compuesto por organismos Gram negativos, quimiorganotrofos, mesófilos, anaerobios facultativos, oxidasa positivos y capaces de reducir nitratos a nitritos.

Los vibrios son un componente de la mayoría de los ecosistemas acuáticos (Newman, 2022) cuya distribución depende de la concentración de Na⁺ y de nutrientes en el medio, así como de la temperatura (Pascual Martínez, 2010) encontrándose la mayor parte en agua de mar y agua salobre, aunque *V. cholerae* también se encuentra en agua dulce según Newman (2022)

En la actualidad Newman (2022) estima la existencia de más de 150 especies de Vibrio, de las cuales García Bermejo (2001) afirma que se han identificado a 12 como patógenas para el hombre. Nishibuchi (2006) menciona

como clínicamente significativas a las siguientes: *V. mimicus*, *V. hollisae*, *V. fluvialis*, *V. furnissii*, *V. metschnikovii*, *V. cincinnatiensis*, *V. damsela*, *V. cholerae*, *V. vulnificus*, *V. alginolyticus*, *V. parahaemolyticus* y *V. harveyi*, siendo estas seis últimas especies además de *V. anguillarum*, *V. campbellii*, *V. carchariae*, *V. fischeri*, *V. logei*, *V. mediterranii*, *V. nigripulchritudo*, *V. ordalii*, *V. orientalis*, *V. pelagicus*, *V. penaeicida*, y *V. splendidus* reportadas en la literatura como causantes de enfermedad en camarones penaeidos según Cuéllar Anjel (2013).

Morfología y fisiología de *Vibrios* sp.

Pascual Martínez (2010) los describe como bacilos pequeños, rectos, ligeramente curvados, curvados o incluso en forma de coma, con un tamaño que va entre 0,5-0,8 x 1,4-2,6 μm . No forman endoesporas ni microcistos. Son móviles en medio líquido por uno o varios flagelos polares envainados dotándoles de movilidad quimiotáctica (Pascual Martínez, 2010). Su pared bacteriana consta de una delgada capa de peptidoglicanos y una membrana externa con una red intrincada de lipopolisacáridos, fosfolípidos, lipoproteínas y polisacáridos variados, que protegen al microorganismo de agentes externos (Gelambi, 2019).

Vibriosis en Larvicultura

De acuerdo con Cuéllar Anjel (2013) los brotes de Vibriosis

en sistemas de larvicultura son conocidos como “Bolitas blancas”, “Vibriosis” o “Vibriosis luminiscente”. Desde el punto de vista de Gomez Gil , Roque , & Soto Rodríguez, (2016) la diferencia estriba en que “Vibriosis” probablemente sea causada por Vibrios no luminiscentes probablemente cepas de *V. parahaemolyticus*, mientras que “Vibriosis luminiscente” podría ser por cepas de *V. harveyi* o *V. campbellii*. Además, es probable que la enfermedad de “bolitas blancas” sea sólo un signo más de algunas de las Vibriosis, aunque puede presentarse por otras.

Esta enfermedad se considera una infección generalizada, ya que involucra a la cutícula, hepatopáncreas, órgano linfoide, glándula antenal, corazón, hemolinfa y músculo. Los agentes causales son *Vibrio parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *V. alginolyticus*, *Photobacterium daunselae*, *V. campbellii*, *V. sp* y *V. harveyi*. (AlmanzaAbud, y otros, 2008)

Gomez Gil , Roque , & Soto Rodríguez (2016) describen histológicamente, la observación en larvas y postlarvas placas basofílicas en la cutícula de la región oral, esófago y estomago (tinción H y E). En ocasiones se observan células redondeadas y escamadas en los túbulos del hepatopáncreas. Además, es común encontrar inflamación hemoécitica y melanización del epitelio subcuticular en los apéndices de larva y post larvas.

El Género Pseudomonas

El género *Pseudomonas*, es considerado como “bacilos rectos, semicurvos o curvos, Gram negativos, oxidasa positivos. Algunos de sus géneros son psicrófilos, mientras que otros sintetizan sideróforos fluorescentes de color amarillo-verdoso con gran valor taxonómico. Es común la presencia de plásmidos y no forman esporas” (Cornelis, 2008)

Es un microorganismo altamente versátil, capaz de tolerar condiciones bajas de oxígeno, además puede sobrevivir con bajos niveles de nutrientes y crecer en rangos de temperatura de 4 a 42°C (Ochoa, y otros, 2013)

Morfología y fisiología de la bacteria *Pseudomonas* spp.

Pseudomonas aeruginosa es una bacteria gram-negativa, tiene forma de bastón, mide aproximadamente 0,5-1 µm de diámetro y de 1,5-5 µm de largo, posee un flagelo polar que le confiere la motilidad necesaria para desplazarse "nadando" en medios líquidos, se considera como bacteria aerobia facultativa debido a la capacidad que tiene para crecer en medios anaerobios tomando el nitrógeno o arginina como terminal de aceptación de protones (Paz

Zarza, y otros, 2019).

Las Pseudomonas y su impacto en la cría de camarones

Las bacterias pseudomonas son capaces de producir exotoxinas, las cuales provocan necrosis tisular y alteración del epitelio de ciertos órganos, entre ellos a los túbulos del órgano hepatopancreático, mucosa y pared epitelial del intestino. Esta enfermedad en el hepatopáncreas de los crustáceos se le conoce como hepatopáncreas necrótica (Saul, 2019)

Macroscópicamente se demuestra la presencia del género Pseudomonas en los tanques de producción larvario debido a que en el fondo y restos de materiales que puedan encontrarse dentro adoptan manchas de color rosado debido a que esta bacteria se caracteriza por producir una variedad de pigmentos, como la piocianina (de color azul verdoso), la pioverdina (pigmento fluorescente de color verde amarillento) y la piorrubina (de color rojo) de acuerdo con el Innst (2022).

Bacterias probióticas en acuicultura

Empleando las palabras de Peñalosa Martinell, Araneda Padilla, Dumas, Martínez Díaz, & Vela Magaña (2022) los probióticos son complementos alimenticios, definidos como la preparación de microorganismos vivos añadidos

alos alimentos o al agua y que tienen un efecto positivo, tanto en la calidad del aguay salud de los organismos en cultivo ya que le proporcionan un equilibrio intestinal. El objetivo principal que buscan al inocular bacterias probióticas es mejorar la salud animal, el índice de conversión alimenticia, la tasa de crecimiento, la resistencia a las enfermedades y, además la rentabilidad, sin recurrir a los antibióticos según He (2021) ya que la utilización de estos compuestos terapéuticos podría dejar residuos en animales acuícolas destinado al consumo humano perjudicando su salud, tal como menciona Andrade García (2022).

Garibay Valdez, y otros (2019) menciona algunas de las bacterias probióticas utilizadas en camarones como *Lactobacillus* y *Bacillus*, capaces de producir péptidos antimicrobianos; así como *Streptomyces*, *Enterococcus faecium* y *Rhodospiridium paludigenum*, las cuales pueden mejorar la respuesta inmune y reducir el estrés oxidativo.

Bacteriología en larvicultura

Empleando las palabras de Almanza Abud, y otros (2008) la bacteriología dentro del área de larvicultura de camarones tiene como objetivo cuantificar la cantidad y el tipo de bacterias que poseen las larvas y post larva dentro de su organismo, así como también las algas y agua

utilizadas en su cultivo, lo cual consiste en sembrar muestras de estos en diferentes medios de cultivo, para determinar si hay crecimiento o no de bacterias que pueden ser potencialmente patógenas, sirviendo como un apoyo en el control y diagnóstico de enfermedades asociados con estos agentes.

Medios de cultivo

De acuerdo con Barrero Cuevas (2016) un medio de cultivo es aquel que permite el crecimiento de microorganismos gracias a su aporte de nutrientes necesarios para su metabolismo y condiciones fisicoquímicas óptimas para su desarrollo, por lo general se hace uso de placas de Petri con agar, más nutrientes específicos dependiendo del microorganismo que se desea cultivar.

Tipos de medios de cultivo

Según su capacidad para permitir el crecimiento microbiano Montes Jiménez (2011) los clasifica en:

a) Medios básicos. - Son medios ricos en nutrientes que posibilitan el crecimiento de la gran mayoría de las bacterias y son usados en la siembraprimeria de las muestras clínicas.

b) Medios de enriquecimiento. Están desarrollados con componentes complementarios para recuperar bacterias exigentes en sus

requerimientos nutricionales por lo cual es útil para bacterias que no crecen en medios básicos.

c) Medios selectivos. Estos además de los nutrientes poseen sustancias como cloruro sódico a dosis elevadas, citrato sódico, cristal violeta, sales biliares o antibióticos y antisépticos que fomentan el crecimiento de ciertas bacterias y evitan otras. Su uso es muy útil para el aislamiento bacteriano a partir de una población bacteriana mixta.

d) Medios diferenciales. Son medios que ponen de manifiesto características distintivas de las colonias que hacen que se diferencie entre distintos grupos bacterianos en función casi siempre del color.

e) Medios cromogénicos. A estos medios se le agrega sustancias cromogénicas para detectar distintas enzimas producidas por los microorganismos. Cuando la bacteria produce la enzima, hidroliza el sustrato y se libera un compuesto cromogénico que adquiere un color intenso, dando color a la colonia. Estas enzimas pueden ser específicas de un género, una especie o de un grupo reducido de especies lo que podría hacer innecesaria la realización de pruebas confirmatorias.

Medios de cultivo usados en el área de microbiología en larvicultura para el control y diagnóstico de enfermedades bacterianas.

a) Agar Thiosulfato Citrato Bilis Sacarosa (Thiosulfato Citrato Bilis Sacarosa)

Es un medio de cultivo sólido que tiene lugar dentro de la clasificación de selectivo y diferencial para el aislamiento y cultivo de Vibrios. Becton (2003) menciona que posee un pH $8,6 \pm 0,2$ y además describe que está formulado con los siguientes compuestos: Extracto de levadura, digerido pancreático de caseína, digerido péptico de tejido animal, citrato de sodio, tiosulfato de sodio, colato de sodio, bilis de buey, sacarosa, cloruro de sodio, citrato férrico, azul de bromotimol, azul de timol y agar.

Gil (2019) explica que su alta selectividad se debe por el agregado de citrato de sodio y bilis de buey; los cuales actúan como agentes inhibidores debido al pH alcalino que proporcionan el medio, restringiendo el crecimiento de la flora acompañante y favoreciendo el crecimiento de diferentes especies de Vibrios.

Britania (2015) menciona que tienen un crecimiento satisfactorio para vibrios de la especie *V. cholerae*, *V.*

parahaemolyticus y *V. vulnificus*. Gil (2019) agrega que el cloruro de sodio es el componente capaz de equilibrar osmóticamente al medio, mientras que la sacarosa es el azúcar fermentable que junto a los indicadores de pH azul de bromotimol y azul de timol le dan el carácter diferencial al medio. Por tal motivo, con este medio es posible diferenciar las cepas fermentadoras de sacarosa las cuales desarrollan de color amarillo de las no fermentadoras que crecen de color verde.

b) Agar Marino (Marine Agar, AM)

Es un medio sólido, contiene todos los nutrientes necesarios para cultivar la mayoría de las bacterias marinas. La revista Condalab (2019) indica que tiene un pH de $7,6 \pm 0,2$ y además menciona que posee los siguientes compuestos: Nitrato amónico, agar bacteriológico, peptona bacteriológica, ácido bórico, cloruro cálcico, fosfato disódico, cloruro magnésico, anhídrido, bromuro de potasio, cloruro potásico, bicarbonato sódico, Cloruro sódico, fluoruro de sodio, silicato sódico, sulfato de sodio, cloruro de estroncio, extracto de levadura y citrato

férrico.

El laboratorio Condalab (2019) explica que el alto contenido de sal ayuda a simular el agua de mar, la peptona bacteriológica proporciona nitrógeno, vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales para el crecimiento, mientras que el extracto de levadura actúa como fuente de vitaminas, particularmente del grupo B, el agar bacteriológico es el agente solidificante.

c) Agar para la enumeración de *Vibrio vulnificus* (*Vibrio vulnificus* Enumeration Agar, VVE)

James (1994) en su trabajo de investigación denominado “Value of Cellobiose-Polymyxin B-Colistin Agar for Isolation of *Vibrio vulnificus* from Oysters” concluye que el agar de enumeración de *V. vulnificus* (VVE) o también llamado agar de celobiosa-polimixina B-colistina (CPC) es altamente selectivo para este patógeno y puede emplearse eficazmente en el seguimiento de estudios para determinar los niveles de esta bacteria en muestras clínicas. Según Pozo Quimis (2005) indica su uso en la realización de test bioquímico de una determinada muestra a analizar, manifestándose el crecimiento de colonias de *Vibrio vulnificus* de color azul verdoso.

d) Agar Cetrimide

Orellana de granados (2017) lo define como un medio enriquecido para el crecimiento de bacterias heterótrofas, (Pozo Quimis, 2005) inhibe el crecimiento de la mayoría de organismos Gram negativos, BD (2013) siendo selectivo para el aislamiento y recuento de *Pseudomonas aeruginosa* a partir de muestras clínicas.

Entre sus componentes se encuentra la peptona que sirve como fuente de nitrógeno, y glicerol como fuente de carbono y energía. La producción de piocianina se estimula mediante el cloruro de magnesio y el sulfato potásico en el medio. Mientras que la cetrimida (bromuro de cetil trimetil amonio) es un compuesto de amonio cuaternario que inhibe una amplia variedad de otros organismos presentes en la muestra a analizar, incluidos otras determinadas especies de *Pseudomonas* y organismos relacionados BD (2013).

e) Agar Trypticase de Soya (Trypticase Soy Agar, TSA)

La ficha técnica del laboratorio BD (2003) da a conocer que es un medio sólido de uso general que vertido en placas de Petri o tubos, favorece el crecimiento de microorganismos tanto no exigentes como moderadamente exigentes, su formulación combinada de caseína y peptonas de soya hace al medio nutritivo, al suministrar nitrógeno orgánico,

en especial aminoácidos y péptidos de cadena más larga, mientras que el cloruro sódico mantiene equilibrio osmótico.

Algunos de los microorganismos que crecen en este medio según el laboratorio Condalab (2019) son los siguientes: Streptococcus, Neisseria, Brucella, Corynebacteria, Listeria, Pasteurella, Vibrio y Candida mientras que la ficha técnica del laboratorio BD (2003) indica que también pueden crecer colonias de Aspergillus niger, Bacillus subtilis, Escherichia coli y Staphylococcus aureus.

f) Agar Chromagar Vibrio

Indica la ficha técnica de CHROMagar TM (2019) que este es un medio sólido cromogénico para el aislamiento y la detección de *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus* y *V. cholerae*, posee un pH de 9,0 +/- 0,2 y los siguientes compuestos: Agar, extracto de peptonas, levadura, sales, y mezcla cromogénica.

CHROMagar TM (2019) destaca dentro de sus rendimientos el crecimiento de colonias de colores nítidos e intensos gracias a su potente tecnología cromogénica, haciendo que la lectura sea más fácil, a comparación con el medio convencional TCBS evitando menos falsos negativos.

g) Caldo Trípico de soya (Triptic Soy Broth, TSB)

Pozo Quimis (2005) describe el TSB como un medio de cultivo líquido que permite el crecimiento y desarrollo de diferentes especies bacterianas presentes en una muestra, es muy útil para recuperación de cepas o su mantenimiento en congelación durante largos periodos de tiempo, mientras que Bioser (2022) también lo recomienda para la detección de *Staphylococcus aureus*.

La ficha técnica de la revista BD (2008) da a conocer que posee un pH de 7,3 +/- 0,2 y está compuesto principalmente por digerido pancreático de caseína y harina de soya que proporcionan aminoácidos y otras sustancias nitrogenadas complejas, contiene Glucosa (dextrosa) que origina la fuente de energía, cloruro sódico el cual mantiene el equilibrio osmótico, y además fosfato dipotásico de hidrógeno que actúa como tampón para controlar el pH.

h) Caldo Luria Bertani (Luria Bertani Broth, LB)

Pozo Quimis (2005) lo describe como un medio líquido utilizado para aislar y preservar cepas bacterianas, Dibico (2014) menciona que se caracteriza por presentar peptona de caseína, extracto de levadura y cloruro de sodio, los mismos que permitirán el crecimiento de diferentes

microorganismos de sistemas estuarinos, dulceacuícolas y marinos.

Factores físico-químicos que intervienen sobre el crecimiento bacteriano.

Factores físicos

❖ Oxígeno

Uno de los indicadores de mayor impacto en la calidad del agua es la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, dado que si esta es alta la calidad del agua es buena, pero si la proporción de oxígeno disminuye la calidad del agua también, afectando seriamente la salud de los camarones. La concentración de oxígeno en el agua, se relaciona con la interacción de diferentes elementos, tales como la cantidad de fitoplancton, algas marinas, nubosidad, lluvia, así como el exceso de alimento balanceado que se deposita en el agua, todo ello implica que haya más microorganismos, que requieren oxígeno, para respirar y subsistir, lo que eminentemente lo disminuye (Carchipulla Leal, 2018). El oxígeno disuelto en los estanques de cultivo de camarón suele fluctuar durante las 24 horas, mostrando sus niveles más bajos durante la fase nocturna, (Yépez Bucheli, 2018). Durante el día, la luz del sol permite a las algas y el plancton de hacer la fotosíntesis lo que permite aumentar la concentración de oxígeno disuelto en el agua (Flowen,

2020). El agua contiene una concentración de equilibrio de oxígeno disuelto a una presión atmosférica, temperatura y salinidad. A menos de la concentración de equilibrio, una mayor presión de oxígeno en el aire obliga al oxígeno entrar al agua. Lo contrario ocurre cuando el agua tiene una concentración de oxígeno disuelto mayor que el equilibrio o está sobresaturada con oxígeno, entonces los estanques pierden oxígeno por difusión durante la mayor parte del día, pero durante la mayor parte de la noche obtienen oxígeno por difusión (Boyd, 2018).

Empleando las palabras de Huerta (2018) las comunidades bacterianas desempeñan un papel importante en la dinámica del oxígeno disuelto (OD) provocando la disminución de este si el agua del estanque está contaminada con materia orgánica alta debido a que las bacterias responderán rápidamente a este sustrato (alimento) y aumentarán en número a medida que descomponen el sustrato empleando cantidades de oxígeno para bacterias aeróbicas según Boyd (2017).

❖ **Temperatura**

Boyd (2004) sostiene que la temperatura tiene alto impacto en los procesos químicos y biológicos. Los procesos biológicos como crecimiento y respiración del

organismo se duplican por cada 10 °C que aumenta la temperatura. Esto significa que el camarón crece dos veces más rápido y consume el doble de oxígeno a 30 °C que a 20 °C, por lo que el requerimiento de oxígeno disuelto es más crítico en temperaturas cálidas que en las frías. El crecimiento y la respiración de otros organismos que comparten el estanque, así como las reacciones químicas en su agua y suelo, también se incrementan conforme aumenta la temperatura.

Las bacterias son organismos unicelulares ectotérmicos cuyo metabolismo (tasas de crecimiento, producción y respiración) y propiedades fisiológicas (tamaño, biomasa) están fuertemente determinados por la temperatura(Huete Stauffer, 2016).

Según Láñez (2005) cada especie o cepa bacteriana tiene temperaturas cardinales distintas. Temperaturas extremadamente bajas y extremadamente elevadas, se utilizan de manera corriente para la conservación de microorganismos o para provocar su muerte respectivamente. Apella & Araujo (2005) explica que, a temperaturas extremadamente bajas, la membrana plasmática y el citoplasma no pierden fluidez reduciendo o deteniendo completamente el transporte de nutrientes desde el medio externo y las reacciones enzimáticas propias del metabolismo que permitirían la utilización de estos nutrientes. Por el contrario, temperaturas demasiado

elevadas, inactivan sistemas enzimáticos, desnaturalizan proteínas y dañan las envolturas celulares llevando a la lisis térmica. Entre ambos extremos existe, un intervalo de temperatura de crecimiento en el cual un dado microorganismo es capaz de incorporar nutrientes del medio ambiente, conducirlos por los caminos catabólicos y anabólicos necesarios para el crecimiento y división celular, que da como resultado el crecimiento de una población. Dentro de este intervalo, se distingue una temperatura óptima en la que tanto el transporte como el metabolismo alcanzan la máxima velocidad en el ambiente en el que se encuentra el microorganismo.

Murillo Yela (2017) considera una temperatura óptima de 30-33°C para el desarrollo de larvas de camarón, mientras que Bermudes Lizárraga, y otros, (2017) sugieren que los laboratorios comerciales que producen post larvas de camarón deben mantener los cultivos en los intervalos de temperatura de 30-35°C según el criterio del técnico encargado en base a los requerimientos del organismo. Sin embargo, Rivera, Domínguez, & Rodríguez (2018) sustentan que las altas temperaturas superior a 33°C empleadas en los tanques en producción de larvicultura del Ecuador, disminuye la resistencia a la infección con *V. parahaemolyticus*.

❖ pH

El pH del agua del estanque es indicativo de su fertilidad o productividad potencial (Flowen, 2020), el pH del agua puede variar de 0 a 14 y está relacionado con la concentración de ion hidrógeno (un ácido fuerte) en el agua del estanque. El agua del estanque puede ser ácida ($\text{pH} < 7,0$), neutra ($\text{pH} = 7,0$) o alcalina ($\text{pH} > 7,0$). En general, los peces y los camarones cultivados presentan mejores resultados de producción y salud a niveles de pH de agua que oscilan entre 7,5 y 8,5, ya que estos valores coinciden con el pH de su sangre y hemolinfa (Kubitza, 2017) El pH es un factor importante que influye sobre el crecimiento de los microorganismos (Cervantes Martínez, Orihuela Equihua, & Rutiaga Quiñones, 2017). Gutierrez Taipe (2018) clasifica a los microorganismos según su pH óptimo de crecimiento, siendo acidófilos los que tienen un valor entre 0 y 5.5; los neutrófilos entre 5.5; y los alcalófilos prefieren un rango de pH entre 8.5 y 11.5. Los alcalófilos extremos tienen un valor de pH óptimo de crecimiento de 10 a más. La mayoría de las bacterias y protozoos son neutrófilos

Los valores de pH superiores e inferiores al rango que corresponde a un dado microorganismo son nocivos, ya que afectan la estabilidad de la membrana plasmática, inhiben enzimas, y alteran el transporte de solutos y la nutrición (Apella & Araujo, 2005).

En un estudio realizado por Iglesias Rodríguez, y otros (2020) demostraron que los cultivos de *Vibrio harveyi* tienen una amplia tolerancia a valores de pH entre 6 y 10, maximizando la velocidad específica de crecimiento (μ) y la luminiscencia a un pH 7.76 y 8.01 para la cepa CBM-976 y CBM-992, respectivamente y la luminiscencia óptima se encontró a pH 7.47 para CBM-976 y 7.57 para CBM-992.

Factores químicos

❖ Salinidad.

Boyd (2019) define la salinidad como la concentración (g/L o ppt) de sales disueltas, la cual mantiene los líquidos vitales del camarón según Hanna (2019), permitiendo mantener un equilibrio iónico del organismo. En los laboratorios comerciales de larvas de camarón (*Litopenaeus vannamei*) cultivan a una salinidad de hasta 33 ppt, por lo que puede existir la presencia de bacterias halófilas, las cuales Rothschild Osorio (2022) indica que estas necesitan determinadas concentraciones de salinidad para poder desarrollarse siendo la cantidad óptima de sal para la mayoría de microorganismos bacterianos halofílicos entre 2,5 y 4% según Vera Merino (2017), fuera de este rango tiende a alargar el tiempo de generación en los microorganismos bacterianos y frecuentemente se asocia con cambios morfológicos y fisiológicos.

Sainz (2017) menciona que las temperaturas altas o bajas afecta el rango de salinidad de estas bacterias marinas, siendo así que las temperaturas por encima del rango óptimo ocasionan un aumento de los requerimientos de cloruro de sodio, mientras que las temperaturas por debajo del rango óptimo producen una disminución en el requerimiento de esta sal.

❖ **Nitrógeno, azufre y fósforo.**

Las membranas de las células están formadas por lípidos que contienen fósforo, estas moléculas hasta hace unos años se consideraban imprescindibles para el funcionamiento de la célula. Sin embargo, gracias a un estudio realizado por Sebastián, y otros, (2015) se ha demostrado que, en ausencia de fósforo, las bacterias marinas son capaces de reconstruir sus membranas mediante la ruptura de los fosfolípidos para que la cantidad de fósforo mínima que quedaba antes de la escasez del mismo pueda ser reutilizado por la célula y destinarlo a la síntesis de otras moléculas esenciales para la vida.

Los vibrios son conocidos por participar en muchas de las vías de reducción del nitrógeno como: Fijación del dióxido de nitrógeno N_2 a nitrógeno N ; reducción del nitrato (NO_3^-) a nitrito (NO_2^-) o amoníaco NH_4^+ Leyton & Riquelme (2008) así mismo se incluyen a las Pseudomonas,

Alcaligenes y Paracoccus (Fluence,2019).

Para la síntesis de proteínas se necesita de grandes cantidades de nitrógeno y azufre en pequeñas proporciones (Vera Merino, 2017); Lláñez (2005) explica que tanto el Nitrógeno como el Azufre se encuentran en la célula en estado reducido. Sin embargo, también ingresa a la célula químicamente como NO_3 de manera secuencial de nitrato-reductasas y nitrito-reductasas asimilatorias mientras que para azufre ingresa como SO_4 el cual se activa con ATP, y luego se reduce hasta sulfito y finalmente sulfhídrico, que ya tiene el estado de reducción adecuado para la incorporación del S.

Según la agencia de protección natural de los Estados Unidos EPA (2022) el exceso de nitrógeno y fósforo en el agua hace que haya un florecimiento de algas tan rápido que los ecosistemas no pueden lidiar con esa cantidad, produciendo niveles elevados de toxinas y crecimiento bacteriano, además del deterioro de la calidad del agua, los alimentos y reducción del oxígeno que la especie acuática en cultivo necesita para vivir. Según un trabajo de estudio realizado por Guzmán Real (2019) concluye que los camarones son capaces de tolerar concentraciones de amonio en un rango de 0,6 a 1,0 ppm, fuera de esto los ejemplares tienden a presentar un crecimiento lento. Para el fosfato la concentración aceptable en los afluentes en las camaroneras, según Boyd (2001), es de 0,26 mg/L.

Determinación del crecimiento de bacterias del género *Vibrio*, *Pseudomona* y

Los códigos de nauplios en estadio V ingresados al laboratorio presentaron una carga bacteriana de vibrios fermentadores de sacarosa, en donde el código con mayor carga fué el número 1 con 247 colonias en placa, sembrado con dilución 10^3 resultando $2,47E+06$ UFC/g, seguido del código número 5 con $2,37E+06$ UFC/g y el código número 2 con $1,46E+06$ UFC/g pertenecientes a un mismo laboratorio proveedor de nauplios, mientras que los códigos con menor carga fueron 4 y 3 con $1,07E+06$ UFC/g y $6,08E+05$ UFC/g respectivamente, los cuales provinieron de otro laboratorio de maduración. El único código en donde se observó colonias no fermentadoras de sacarosa correspondiente a *Vibrio parahaemolyticus* fué el número 4 con $2,00E+05$ UFC/g, el cual pertenecía a otra sala del mismo laboratorio. Se evidencian los resultados mediante el promedio de los tanques muestreados en cada uno de los sub-estadios de Zoea, donde se observa los valores mínimos de vibrios fermentadores de sacarosa en el estadio de Zoea III con $3,84E+05$ UFC/g y valores máximos en Zoea II con $8,78E+05$ UFC/g, mientras que los valores mínimos de carga bacteriana de vibrios no fermentadores de sacarosa se presentaron en el estadio de Zoea I con $1,72E+04$ UFC/g y valores máximos en Zoea II con $3,58E+05$ UFC/g.

En los estadios de Mysis el Sub-estadio que presentó menor carga de vibrios fermentadores y no fermentadores de sacarosa fue en Mysis I con $6,38E+04$ UFC/g y $1,08E+04$ UFC/g respectivamente, mientras que los valores máximos tanto en fermentadores y no fermentadores se observaron en el estadio de Mysis III con $5,24E+05$ UFC/g y $2,98E+04$ UFC/g respectivamente.

Durante la fase de muestreo en estadios post larvales, la carga bacteriana de Vibrios con menor concentración se observó en PL I tanto para vibrios fermentadores y no fermentadores de sacarosa con $9,23E+04$ UFC/g y con $2,03E+05$ UFC/g respectivamente, en tanto los valores máximos se evidenciaron en el estadio de PL7 con $6,88E+05$ UFC/g para vibrios *alginolyticus* y con $3,14E+06$ UFC/g para vibrios *parahaemolyticus* en PL VIII.

Durante la totalidad del muestreo a partir de NV hasta PLX se observa los valores mínimos de Vibrios fermentadores de sacarosa como *alginolyticus* y *cholerae* con $6,38E+04$ UFC/g en el estadio de Mysis I, estos valores fueron elevándose hasta Mysis III con $5,24E+05$ UFC/g para en el siguiente estadio disminuir a $2,03E+05$ UFC/g, siguiendo esta secuencia hasta llegar al límite mayor el cual se observó en Post larva VIII con una carga bacteriana de $3,14E+06$ UFC/g; Así mismo la concentración mínima en Vibrios que no fermentan la

sacarosa se evidenció en estadio de Mysis I con 1,08E+04 UFC/g aumentado la concentración hasta PL II con 6,06E+05 UFC/g disminuyendo en el siguiente estadio con 4,08E+05 UFC/g para luego llegar a una concentración máxima de 6,88E+05 UFC/g.

Tabla 1. Determinar el crecimiento de bacterias del género *Vibrio* en estadio de PL en agar Crhomagar *Vibrio*.

Estadio	TQ.1	TQ.2	TQ.3	TQ.4	TQ.5
	276	322	284	74	540
PL I	20	5	18	71	0
	414	58	46	1075	116
Total <i>Vibrio alginolyticus</i>	2,76E+04	3,22E+04	2,84E+04	7,40E+03	5,40E+05
Total <i>Vibrio Vulnificus</i>	2,00E+03	5,00E+02	1,80E+03	7,10E+03	0,00E+00
Total <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	4,14E+04	5,80E+03	4,60E+03	1,08E+05	1,16E+05
	83	350	104	96	483
PLII	248	8	25	0	0

	231	487	0	1114	28
Total <i>Vibrio alginolyticus</i>	8,30E+04	3,50E+05	1,04E+04	9,60E+03	4,83E+05
Total <i>Vibrio Vulnificus</i>	2,48E+05	8,00E+03	2,50E+03	0,00E+00	0,00E+00
Total <i>Vibrio</i>	2,31E+05	4,87E+05	0,00E+00	1,14E+06	2,80E+04
<i>parahaemolyticus</i>					
	508	164	38	101	201
PL III	24	10	27	6	0
	0	0	0	721	272
Total <i>Vibrio alginolyticus</i>	5,08E+05	2,50E+04	5,10E+04	1,01E+05	2,01E+05
Total <i>Vibrio Vulnificus</i>	2,40E+04	1,00E+03	2,70E+04	6,00E+03	0,00E+00
Total <i>Vibrio</i>	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	7,21E+05	2,72E+05
<i>parahaemolyticus</i>					
	105	131	173	143	159
PLIV	38	73	109	10	16
	0	0	0	570	284
Total <i>Vibrio alginolyticus</i>	1,05E+05	1,31E+05	1,73E+05	1,34E+05	1,59E+05

Total Vibrio <i>Vulnificus</i>	3,80E+04	7,30E+04	1,09E+05	1,00E+04	1,60E+04
Total Vibrio	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,70E+05	2,84E+05
<i>parahaemolyticus</i>					
	86	138	224	108	99
PL V	51	34	140	35	24
	64	26	60	455	68
Total Vibrio <i>alginolyticus</i>	8,60E+04	2,24E+05	2,24E+05	1,08E+05	9,90E+04
Total Vibrio <i>Vulnificus</i>	5,10E+04	3,40E+04	1,40E+04	3,50E+04	2,40E+04

Total Vibrio	6,40E+04	2,60E+04	6,00E+04	4,55E+05	6,80E+04
<i>parahaemolyticus</i>					
	251	246	10	2	29
PL VI	34	27	102	24	6
	45	91	22	313	17
Total Vibrio <i>alginolyticus</i>	2,51E+05	3,72E+05	1,00E+04	2,00E+03	2,90E+04
Total Vibrio <i>Vulnificus</i>	3,40E+04	2,70E+04	1,02E+05	2,40E+04	6,00E+03
Total Vibrio	4,50E+04	9,10E+04	2,20E+04	3,13E+05	1,70E+04
<i>parahaemolyticus</i>					
	362	27	389	42	790
PL VII	120	309	86	125	251
	37	339	0	299	608
Total Vibrio <i>alginolyticus</i>	3,62E+05	2,70E+04	3,09E+05	4,20E+04	7,90E+05
Total Vibrio <i>Vulnificus</i>	1,20E+05	3,09E+05	8,60E+04	1,25E+05	2,51E+05
Total Vibrio	3,70E+04	3,39E+05	0,00E+00	2,99E+05	6,08E+05
<i>parahaemolyticus</i>					

	8	126	198	102	263
VIII	1020	69	41	37	64
	1076	45	0	139	59
Total Vibrio alginolyticus	8,00E+03	1,73E+05	1,98E+05	1,02E+05	2,63E+05
Total Vibrio Vulnificus	1,02E+06	6,90E+04	4,10E+04	3,70E+04	6,40E+04
Total Vibrio	1,08E+06	4,50E+04	0,00E+00	1,39E+05	5,90E+04
<i>parahaemolyticus</i>					
	16	118	54	94	228
PL IX	850	87	10	45	40
	954	58	67	110	63
Total Vibrio alginolyticus	1,60E+04	1,18E+05	5,40E+04	9,40E+04	2,28E+05
Total Vibrio Vulnificus	8,50E+05	8,70E+04	1,00E+04	4,50E+04	4,00E+04
Total Vibrio	9,54E+05	5,80E+04	6,70E+04	1,10E+05	6,30E+04
<i>parahaemolyticus</i>					
	28	127	62	99	216
PL X	890	75	26	51	35

	847	66	72	94	57
Total <i>Vibrio alginolyticus</i>	2,80E+04	1,27E+05	6,20E+04	9,90E+04	2,16E+05
Total <i>Vibrio Vulnificus</i>	8,90E+05	7,50E+04	2,60E+04	5,10E+04	3,50E+04
Total <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	8,47E+05	6,60E+04	7,20E+04	9,40E+04	5,70E+04

UFC/g

Autor: Malavé Del Pezo, 2022.

La carga bacteriana mínima que se presentó durante los estadios de PL, corresponde al octavo día de cultivo PL I, con 2,28E+03 UFC/g para *Vibrios parahaemolyticus* y 5,51E+04 UFC/g para *Vibrios vulnificus-cholerae*, mientras que para *Vibrios alginolyticus* se presentó en el estadio de PL IV; incrementado la concentración hasta un máximo de 2,41E+05 UFC/g evidenciado en el estadio de PL VIII para *Vibrios parahaemolyticus* y 3,07E+05 UFC/g para *Vibrios vulnificus- cholerae*; Así mismo 3,18E+05 UFC/g para *Vibrios alginolyticus*, pero en estadio de PL IX.

Cada uno de los códigos de nauplios ingresados el día de siembra al laboratorio presentaron carga de bacterias pseudomona, siendo el código numero 1 con la menor concentración de 6,00E+02 UFC/g, seguido del código numero 5 con 1,00E+03 UFC/g, código numero 2 con

2,30E+03 UFC/g, código numero 3 con 3,00E+03 UFC/g y finalmente el código numero 4 con 3,70E+03 UFC/g siendo este el de mayor concentración.

Tabla 2. *Determinar el crecimiento de bacterias del género Pseudomona sp. en estadio de Zoea en agar Cetrimide.*

Factor de dilución	Estadio	TQ.1	TQ.2	TQ.3	TQ.4	TQ.5
10 ¹	Zoea I	5	8	8	11	2
Total Pseudomona sp.		5,00E+02	8,00E+02	8,00E+02	1,10E+03	2,00E+02
10 ¹	Zoea II	9	20	0	12	2
Total Pseudomona sp.		9,00E+02	2,00E+03	0,00E+00	1,20E+03	2,00E+02
10 ¹	Zoea III	2	0	0	0	0
Total Pseudomona sp.		2,00E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

UFC/g

Autor: Malavé Del Pezo, 2022

En los Sub-estadios de Zoea se muestra un crecimiento descendente conforme avanza los estadios, siendo el valor máximo presentado en Zoea 1 con 6,80E+02 UFC/g,

seguido de 8,60E+02 UFC/g y por último el valor máximo se observó en el estadio de Zoea III.

Tabla 3. *Determinar el crecimiento de bacterias del género Pseudomona sp. en estadio de Mysis en agar Cetrimide.*

Factor de dilución	Estadio	TQ.1	TQ.2		TQ.3	TQ.4	TQ.5
10 ¹	Mysis I	1	0	2	0		0
	Total Pseudomona sp.	1,00E+02	0,00E+00	2,00E+02	0,00E+00		0,00E+00
10 ¹	Mysis II	0	0	0	0		0
	Total Pseudomona sp.	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00
10 ¹	Mysis III	7	10	4	0		8
	Total Pseudomona sp.	7,00E+02	1,00E+03	4,00E+02	0,00E+00		8,00E+02

UFC/g

Autor: Malavé Del Pezo, 2022

En el caso de Mysis se muestra un crecimiento irregular, puesto que en el estadio de Mysis I se obtuvo una carga bacteriana de 6,00E+01 UFC/g, mientras que en el segundo subestadio de Mysis no hubo crecimiento de

colonias pertenecientes a pseudomonas, más en el estadio de Mysis III se obtuvo una concentración de $5,80E+02$ UFC/g.

El muestreo realizado durante los estadios de post larvas evidencia crecimiento de colonias pertenecientes al género pseudomona, registrando valores mínimos en estadios de PL II y PL IX ambos con $4,00E+01$ UFC/g y valores máximos en el estadio de PL VII con $4,00E+02$ UFC/g, mientras que, en los estadios de PL I, PL III, PL V y PL VI no hubo crecimiento de estas colonias bacterianas en placa con medio de cultivo Cetrimide.

El valor máximo de concentración bacteriana en toda la fase de muestreo en medio de cultivo Cetrimide se observó en N V; Los valores mínimos fueron observados en estadio de Zoea III, PL II y PL IX con $4,00E+01$ UFC/g, mientras que en los estadios de Mysis II, PL I, PL III, PL V y PL VI no se mostró crecimiento.

Los valores mínimos de bacterias totales se presentan en el código número 2 con $3,40E+05$ UFC/g, seguido del código número 1 con $4,40E+05$ UFC/g, código número 4 con $9,20E+05$ UFC/g, código número 5 y finalmente con una carga máxima de $6,20E+06$ UFC/g el código número 3.

La dinámica bacteriana que se presentó durante los sub-estadios de Zoea demuestran un crecimiento descendiente, de tal manera que los valores máximos de carga bacteriana

se presentaron en Zoea I con $7,22E+06$ UFC/g, disminuyendo en Zoea II con $1,98E+06$ UFC/g y Zoea III con $1,80E+06$ UFC/g.

Tabla 4 *Determinar el crecimiento de bacterias totales en estadio de Mysis en agar TSA.*

Factor de dilución	Estadio	TQ.1	TQ.2	TQ.3	TQ.4	TQ.5
10^3	Mysis I	29	30	23	64	105
Total bacterias totales		$2,90E+05$	$3,00E+05$	$2,30E+05$	$6,40E+05$	$1,05E+06$
10^3	Mysis II	19	33	30	62	47
Total bacterias totales		$1,90E+05$	$3,30E+05$	$3,30E+05$	$6,20E+05$	$4,70E+05$
10^3	Mysis III	170	55	40	55	17
Total bacterias totales		$1,70E+06$	$5,50E+05$	$4,00E+05$	$5,50E+05$	$1,70E+06$

UFC/g

Autor: Malavé Del Pezo, 2022

La carga bacteriana durante los estadios de Mysis I y Mysis II continúan disminuyendo, presentando valores de $5,02E+05$ UFC/g y $3,82E+05$ UFC/g respectivamente. Se observa un aumento de Bacterias totales en el estadio de Mysis III con $6,74E+05$ UFC/g.

Tabla 5. Determinar el crecimiento de bacterias totales en estadio de PL en agar TSA

Factor de dilución	Estadio	TQ.1	TQ.2	TQ.3	TQ.4	TQ.5
10^3	PL I	11	20	69	31	57
Total bacterias totales.		1,10E+05	2,00E+05	6,90E+05	3,10E+05	5,70E+05
10^3	PLII	189	113	85		16419
Total bacterias totales.		1,89E+06	1,13E+06	8,50E+05	1,64E+06	1,90E+05
10^3	PL III	57	268	90	28	25
Total bacterias totales.		5,70E+05	2,68E+06	9,00E+05	2,80E+05	2,50E+05
10^3	PL IV	37	19	11	16	23
Total bacterias totales.		3,70E+05	1,90E+05	1,10E+05	1,60E+05	2,30E+05
10^3	PL V	13	75	32	15	98
Total bacterias totales.		1,30E+05	7,50E+05	3,20E+05	1,50E+05	9,80E+05

10³	PL VI125	33	8	10	1156	
Total bacterias totales.		1,25E+06	3,30E+05	8,00E+04	1,00E+05 1,16E+07	
10³	PL VII201	15	450	100	35	
Total bacterias totales.		2,01E+06	1,50E+05	4,50E+06	1,00E+06 3,50E+05	
10³	VIII	1120	143	348	75	275
Total bacterias totales.		1,12E+07	1,43E+06	3,48E+06	7,50E+05 2,75E+06	
10³	IX	876	221	62	91	241
Total bacterias totales.		8,76E+06	2,21E+06	6,20E+05	9,10E+05 2,41E+06	
10³	X	42	342	126	324	159
Total bacterias totales.		4,20E+05	3,42E+06	1,26E+06	3,24E+06 1,59E+06	

UFC/g

Autor: Malavé Del Pezo, 2022

Los resultados de UFC/g obtenidos durante el muestreo de post larvas evidencian un crecimiento ascendente y descendente significativo a partir de PL I con $3,76E+05$ UFC/g hasta PL V con $4,66E+05$ UFC/g. Los valores presentados en PL VI hasta PL X mantienen un crecimiento que no varía de manera significativa.

La dinámica bacteriana durante toda la fase de muestreo para Bacterias totales evidencia un valor máximo en el estadio de Zoea I con $7,22E+06$ UFC/g disminuyendo la carga hasta el estadio de Mysis II con $3,82E+05$ UFC/g, para el siguiente estadio de Mysis III con $6,74E+05$ UFC/g la carga aumenta y disminuye hasta PL IV con $2,12E+05$ UFC/g siendo este registrado como el valor mínimo presentado durante toda la fase de muestreo de Post larvas. A partir de PL V el crecimiento bacteriano aumenta y disminuye, pero de manera no significativa hasta PL X con $1,99E+06$ UFC/g.

En muestras de agua de los tanques muestreados durante la fase de muestreo presentan los valores máximos de carga bacteriana en Vibrios fermentadores de sacarosa en estadio de PL VI con $1,48E+04$ UFC/g y valores mínimos en estadio de PL III con $2,05E+03$ UFC/g; mientras que la carga bacteriana para Vibrios no fermentadores de sacarosa los valores máximos se presentaron en Mysis I y los valores mínimos en PL IX con $1,04E+02$ UFC/g.

Tabla 6. Estadística descriptiva de las concentraciones bacterianas resultantes durante el análisis de muestras de larvas y agua durante la fase de muestreo.

Tipo de Bacterias	Mínimo	Máximo	Media		Desviación estándar
	Estadístico o	Estadístico o	Estadístico o	Error típico	Estadístico
Vibrios en larvas	7,68E+04	3,54E+06	1,49E+06	2,54E+05	2,54E+05
Vibrios en agua	2,40E+03	1,50E+04	7,84E+03	8,07E+02	3,23E+03
Pseudomona en larvas	0,00E+00	2,12E+03	3,33E+02	1,30E+02	5,34E+02
Bacterias marinas totales en larvas	2,40E+03	1,50E+04	1,82E+06	8,07E+02	3,23E+03

Malavé,2022

Relación de la cuantificación de unidades formadoras de colonias con el porcentaje de sobrevivencia de larvas de marón *Litopenaeus vannamei*

Tabla 7. Relación de la dinámica de crecimiento de *Vibrios*, *Pseudomonas* sp y Bacterias marinas totales con la supervivencia en el desarrollo larvario de *L. vannamei*.

Estadio	Supervivencia %	Vibrios sp.	Pseudomonas sp.	Bacterias totales	Mortalidad %
Nauplio V	100	1,63E+06	2,12E+03	2,10E+06	0
Zoea I	98,69	8,59E+05	6,80E+02	7,22E+06	1,31
Zoea II	98,1	1,31E+06	8,60E+02	1,98E+06	0,59
Zoea III	96,35	4,22E+05	4,00E+01	1,80E+06	1,75
Mysis I	96,15	7,68E+04	6,00E+01	5,02E+05	0,2
Mysis II	94,45	1,64E+05	0,00E+00	3,82E+05	1,7
Mysis III	91,17	5,60E+05	5,80E+02	6,74E+05	3,28
PL I	88,58	3,13E+05	0,00E+00	3,76E+05	2,59
PL II	86,1	1,47E+06	4,00E+01	1,14E+06	2,48

PL III	85,46	1,74E+06	0,00E+00	9,36E+05	0,64
PL IV	84,33	1,57E+06	3,20E+02	2,12E+05	1,13
PL V	83,29	1,52E+06	0,00E+00	4,66E+05	1,04
PL VI	80,02	2,44E+06	0,00E+00	2,66E+06	3,27
PL VII	78,73	3,39E+06	4,00E+02	1,60E+06	1,29
PL VIII	73,35	3,54E+06	2,00E+02	3,92E+06	5,38
PL IX	70,28	1,84E+06	4,00E+01	2,98E+06	3,07
PL X	68,1	2,51E+06	3,20E+02	1,99E+06	2,18
Coefficiente de correlación		-0,72	0,42	-0,02	

Autor: Malavé Del Pezo,2022

Los análisis realizados demuestran que los Nauplios ingresan al laboratorio de producción con una alta carga bacteriana tanto para vibrios con 1,63E+06 UFC/g, pseudomonas con 2,12E+03 UFC/g y bacterias totales con 2,10E+06 UFC/g. La mínima concentración de Vibrios sp fue evidenciada en el estadio larvario Mysis I con 7,68E+04 UFC/g, mientras que el valor máximo se cuantificó en Post larva VIII con 3,54E+06 UFC/g; Para el

caso de las bacterias pseudomonas no hubo crecimiento en los estadios Mysis II, PL I, PL III, PL V Y PL VI, y como valor máximo registrado se exponen los valores de carga bacteriana cuantificados en estadio de Nauplio V. Finalmente los valores mínimos registrados para bacterias totales fueron en estadio Mysis II con 96,15 UFC/g y el valor máximo se presentó en estadio Zoea

Se observó la mayor mortalidad de 5,38 % en el transcurso del estadio de PL VII a PL VIII. En consecuencia, mediante el análisis de coeficiente de correlación se evidenció que existe una relación de manera significativa entre el porcentaje de sobrevivencia con la carga bacteriana de Vibrios, debido a que se obtuvo una correlación negativa de -0,72; es decir, mientras más elevada sea la concentración de Vibrios, menor será el porcentaje de sobrevivencia; en tanto para Pseudomonas existe una relación positiva muy débil con 0,42 y finalmente para las bacterias marinas totales no existe relación alguna ya que se mostró un resultado nulo con - 0,02.

Evaluación de los factores físicos y químicos que intervienen sobre el crecimiento bacteriano durante la producción comercial de larvas de camarón *Litopenaeus vannamei*

En el estadio Zoea I se registró un aumento de temperatura a 33,4 °C observándose un incremento de las

bacterias marinas totales, Así mismo se observa una disminución de temperatura en los siguientes estadios y la concentración de bacterias marinas totales también disminuye, siguiendo esta secuencia hasta PL X con $1,99E+06$ UFC/g a $31,7$ °C; mientras que en el caso de las bacterias del género *Vibrio* se aprecia el mismo comportamiento a partir del estadio Zoea I hasta PL III.

El comportamiento de la dinámica bacteriana relacionada con el pH registrado en los tanques de muestreo, evidencian un cambio con respecto a la concentración de bacterias del género *Vibrio*; en donde se observa un incremento en la concentración de estas a medida que el pH aumenta. El mínimo valor de pH fué registrado en el estadio Mysis I a $7,3$ con una concentración de Vibrios de $7,68E+04$ UFC/g; mientras que el valor máximo se presentó en el estadio Mysis II a $8,04$ con una concentración de Vibrios de $1,64E+05$ UFC/g.

Se observa una disminución de Oxígeno disuelto en Mysis I a $4,39$ mg/L presentando una concentración de $7,68E+04$ UFC/g para Vibrios y $5,02E+05$ UFC/g para bacterias totales. En los estadios posteriores Mysis II y Mysis III la concentración de oxígeno disuelto incrementa y por lo tanto también las concentraciones de Vibrios y bacterias totales, tal como se observa también en los estadios PL IV a PL VIII.

Evaluación de los factores químicos.

En cuanto al factor de salinidad se registró una disminución en el estadio Zoea III a 29,34 ppt en donde también disminuye la concentración de vibrios y bacterias marinas totales presentando valores de concentración bacteriana de $7,68E+04$ UFC/g y $5,02E+05$ UFC/g respectivamente. Se evidencia un incremento en estadio de PL I a PL 4 donde también se observa un aumento de la concentración bacteriana. Sin embargo, no se observa una disminución de la concentración de bacterias a partir de PL VI hasta PL X donde se empieza a disminuir la salinidad hasta 27,48 ppt.

La concentración de nitrógeno medido en mg/L aumenta conforme avanzan los estadios larvarios. El valor mínimo se evidenció en estadio Zoea I con 0,04 mg/L presentando concentraciones mucho más altas a partir de PL I donde se reportó 1,06 mg/L. Las mayores concentraciones de bacterias marinas totales y vibrios se registraron a partir de PL I con $3,76E+05$ UFC/g y $3,13E+05$ UFC/g respectivamente donde la cantidad de nitrógeno también es mayor, superando los 1mg/L a partir de PL III hasta PL X.

El valor máximo se registra en estadio PL X con 3,65 mg/L presentando concentraciones de bacterias marinas totales de $1,99E+06$ UFC/g y para Vibrios con $2,51E+06$ UFC/g.

Las concentraciones de sulfato van incrementándose a medida que pasan los días de cultivo. La menor concentración de reportó en estadio Zoea I con 153 mg/L, estos valores siguen en aumento hasta el estadio PL I registrando un valor de 177 mg/L. A partir del siguiente estadio, las concentraciones de Sulfato disminuyen y aumentan llegando a un máximo de 187 mg/L en estadio PL X, presentándose el mismo patrón de crecimiento para las bacterias marinas totales y Vibrios.

Los valores de Fosfato presentados durante toda la fase de muestreo revelan que estos tienen un crecimiento que va en aumento conforme van transcurriendo los días de cultivo. El valor máximo presentado fue en estadio PL X con 2,81 mg/L de concentración; mientras que el valor mínimo fue reportado en estadio Zoea II con 0,29 mg/L. Sin embargo, las concentraciones de fosfato solo reflejan relación con la dinámica bacteriana de Vibrios.

La larva de camarón *Litopenaeus vannamei* nace en los laboratorios de maduración, de ahí son transportadas hacia otros lugares para continuar con su desarrollo larvario, llegando a estos sitios con carga bacteriana, entre ellas las bacterias del género Vibrio, Pseudomonas y Bacterias marinas totales. En este presente estudio se evidenció una máxima carga bacteriana de Vibrios alginolyticus en estadio Nauplio V con $2,47E+06$ UFC/g y una carga mínima de $6,08E+05$ UFC/g; mientras que para

Vibrios parahaemolyticus se registró un valor de las cuales ya no se ajustan a la tabla referencial de valores normales, sino por encima de esta, tal como se muestran en los resultados de (Alvarado Domínguez, 2020) donde reportó en el mismo estadio una concentración de $2.45E+05$ UFC/g de *Vibrios*. Para el caso de *Pseudomonas* (Calva Pacheco, 2020) reportó un valor máximo de $2,22 E+03$ UFC/ml; mientras que en este estudio se obtuvo una concentración mínima de $6,00E+02$ UFC/g y una máxima a $,70E+03$ UFC/g. En el caso de Bacterias marinas totales resultaron con $3,40E+05$ UFC/g mínimo y máximo de $6,20E+06$ UFC/g; evidenciando similitudes con el trabajo realizado por (Viteri Santana, 2015) donde obtuvo resultados de $3.05E+06$ UFC/g.

Durante los días de muestreo se identificaron los vibrios *parahaemolyticus*, *vulnificus*, *cholerae* y *alginolyticus*, presentando una carga mínima en PL I, con $2,28E+03$ UFC/g, $5,51E+04$ UFC/g, respectivamente; mientras que para *Vibrios alginolyticus* se presentó en el estadio de PL IV; incrementado la concentración hasta un máximo en el estadio de PL VII; para los vibrios *parahaemolyticus*, *vulnificus*, *cholerae*. Así mismo $3,18E+05$ UFC/g para *Vibrios alginolyticus*, pero en estadio de PL IX. Este tipo de bacterias del género *Vibrio* también fueron identificados en el trabajo de (Alvarado Domínguez, 2020) donde puntualiza al *Vibrio parahaemolyticus* como más frecuente.

Por otro lado los resultados para bacterias marinas totales registraron un mínimo y máximo en estadio PL IV con $2,12E+05$ UFC/g y el máximo valor en Zoea I con $7,22E+06$ UFC/g; mientras que en los resultados de (Viteri Santana, 2015) presentó la carga mínima en Mysis I con $2.40E+06$ UFC/g y la carga máxima en PL III con

$2.71E+08$ UFC/g; en cuanto a las bacterias del género *Pseudomona* estas presentaron un máximo valor en el día de llegada al laboratorio con $2,12E+03$ UFC/g; mientras que los valores mínimos fueron observados en estadio de Zoea III, PL II y PL IX con $4,00E+01$ UFC/g, no demostrando crecimiento en los estadios de Mysis II, PL I, PL III, PL V y PL XI; mientras que (Calva Pacheco, 2020) registra el valor de $2,22 E+03$ UFC/ml.

Los datos de sobrevivencia relacionados con la dinámica bacteriana demuestran que esta tiende a disminuir cuando las concentraciones bacterianas aumentan, se demuestra en este estudio donde se obtuvo el mayor porcentaje de mortalidad de $5,38 \%$ en el transcurso del estadio de PL VII a PL VIII donde se registró una concentración de $3,54E+06$ UFC/g; también lo demuestra (Viteri Santana, 2015) donde obtuvo la mayor mortalidad de 19.66% en el transcurso del estadio de Nauplio V a Zoea I y 10.75% en Pl I a Pl III con concentraciones bacterianas en vibrios de $2.45E+05$ y $3.64E+05$ respectivamente.

Los factores físicos y químicos que intervienen en el crecimiento bacteriano han sido demostrados en este estudio, teniendo una mayor relevancia el factor de temperatura, pH y nitrógeno, estos resultados coinciden con los de (Alvarado Domínguez, 2020) donde registra el factor de la temperatura como el más importante, además, un trabajo realizado por (Navarrete Álava, Noles Aguilar, Delgado Villafuerte, Hernández de, & Guerrero Ríos, 2022) también coincide con el caso del pH el cual estuvo fuera de los intervalos permitidos superando los 8,7 subiendo además los niveles de amonio el cual alcanzó 12 mg/L siendo tóxico para la fauna acuática e incrementando el crecimiento bacteriano.

A través de los análisis realizados en el laboratorio de bacteriología se pudo determinar el crecimiento diario de las bacterias del género *Vibrio* en las larvas de camarón *Litopenaeus vannamei*, entre estas se identificaron las especies de *Vibrios* *parahaemolyticus*, *vulnificus*, *alginolyticus* y *cholerae*, registrando las menores concentraciones para estos dos últimos en estadio de Mysis I con $6,38E+04$ UFC/g, llegando al límite mayor el cual se observó en Post larva VIII con una carga bacteriana de $3,14E+06$ UFC/g; Así mismo la concentración mínima en *Vibrios* *parahaemolyticus* se evidenció en estadio de Mysis I con $1,08E+04$ UFC/g, llegando a una concentración máxima de $6,88E+05$ UFC/g en estadio PL VII. En el caso de las especies *vulnificus* su mayor concentración se dió en

estadio PL III con $3,07E+05$ UFC/g y el valor mínimo a $5,51E+04$ UFC/g en estadio PL I.

Los Nauplios V llegan con una concentración de bacterias del género pseudomona de $7,00E+03$ UFC/g siendo el valor más alto registrado en todo el periodo de muestreo y en estadio de Mysis II, PL I, PL III, PL V y PL XI no se evidenció crecimiento; Mientras que para las bacterias marinas totales se reportó un mínimo en estadio PL IV con $2,12E+05$ UFC/g y el máximo valor en Zoea I con $7,22E+06$ UFC/g. Si bien es cierto las concentraciones bacterianas van en aumento a medida que pasan los días de cultivo, sobre todo si se habla de las bacterias del género Vibrio y bacterias marinas totales. Sin embargo, estas concentraciones se muestran en aumento y disminución a medida que pasan los días, lo cual se lo relaciona a los tratamientos pertinentes que se aplican en los tanques de producción, con la finalidad de mantener una buena calidad de agua y disminuir la concentración bacteriana.

Las concentraciones bacterianas relacionadas con la supervivencia de los organismos en cultivo se demuestran en el presente estudio puesto que las cargas en UFC de Bacterias marinas totales y Vibrios influyó en el porcentaje de mortalidad obtenido entre los estadios PL VII a PL VIII de *L. vannamei*. A diferencia del transcurso de los estadios de Zoea III a Mysis I donde se evidencia el menor

porcentaje de mortalidad.

El incremento de la concentración de Bacterias marinas totales y Vibrios en las muestras de agua y larvas de *L. vannamei*, se asocian a las variaciones de temperatura, oxígeno disuelto, pH, nitrógeno, fosfatos y sulfatos a principios de los estadíos post larvales; mientras que el factor de salinidad no mostró relación puntual entre la carga bacteriana analizada durante la fase de muestreo.

No se evidencia relación alguna para las concentraciones de *Pseudomonas*.

Bibliografía

- Apella, M., & Araujo, P. (2005). *Tecnologías solares para la desinfección y descontaminación del agua*. Argentina: Universidad Nacional de San Martín.
- Boyd, C. (2004). Consideraciones sobre la calidad del agua y del suelo en cultivos de camarón. *Department of Fisheries and Allied Aquacultures*.
- Almanza Abud, M. J., Barracco, M. A., Cuéllar Anjel, J., Shinozaki Mendes, E., Lemos Pereira, A. M., Morales Covarrubias, M. S., . . . Vasconcelos Gesteira,
- T. C. (2008). *Patología e inmología de camarones penaeidos*. Panamá: RED II-D.
- Alvarado Domínguez, K. E. (2020). Determinación de la presencia de vibrio spp en nauplios y larvas de *Litopenaeus vannamei*, en WANBRI S.A. *Universidad Agraria Del Ecuador*, 53.
- Andrade García , R. (2022). “Determinación de residuos de cloranfenicol en camarón de acuicultura (*litopenaeus vannamei*) mediante técnica elisa expendidos en los mercados municipales de la zona sureste de la ciudad de guayaquil”. *Universidad Agraria Del Ecuador*.
- Bagge , N., Ciofu , O., Hentzer , M., Campbell , J., & Givsko, M. (2002). Alta expresión constitutiva de beta-lactamasa cromosómica en *Pseudomonas aeruginosa* causada por una nueva secuencia de inserción (IS1669) localizada en ampD. *Nathional Library of medicine*.
- Barón Sevilla, B., Bückle-Ramírez, F., & Hernández-Rodríguez, M. (2004). Cultivo intensivo de *Litopenaeus vannamei* Boone 1931, en un sistema de agua de mar recirculada. *Ciencias Marinas*, 179.
- Barrero Cuevas, L. (2016). *Microbiología clínica* . España:

- Sintesis. BD. (2003). BD Tryptic Soy Agar. *BD*, 1.
- BD. (2013). BD Pseudosel Agar (Cetrimide Agar). *Revista de laboratorio BD* . BD, R. (2008). BD Tryptic Soy Broth (TSB). *BD*.
- Becton. (2003). Instrucciones de uso, medios de placas listo para usar. *BD*, 1. Bermudes Lizárraga, F., Nieves Soto, M., Medina Jasso, A., Román Reyes, C.,
- Flores Campaña, L., Ortega Salas, A., & Piña Valdez, P. (Diciembre de 2017). Efecto de la temperatura y salinidad en el crecimiento larval de *Litopenaeus vannamei*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 52(3).
- Bioser. (2022). Trypto-Casein Soy Broth (TSB). *Bioser*.
- Bonilla. (2017). Efecto de la presión osmótica sobre la viabilidad y crecimiento de los microorganismos. *Universidad de Colima*.
- Boyd, C. (2017). Cómo la descomposición de la materia orgánica impacta los estanques acuícolas. *Global Seafood Alliance*.
- Boyd, C. (2018). Dinámica del oxígeno disuelto. *Global seafood Alliance*. Boyd, C. (2019). Salinidad en la acuicultura, Parte 1. *Global seafood Alliance*.
- Britania, L. (2015). TCBS Medio. *IVD*.
- Calva Pacheco, B. P. (2020). Prevalencia de *Pseudomonas* sp. en nauplios *Litopenaeus vannamei* en el laboratorio Aquatropical de Salinas. *Universidad Agraria Del Ecuador*, 43.
- Campos Quinto, D. (2018). Curso Básico de Fisiología de los Animales Domésticos. *Universidad Agraria Del Ecuador*.

- Carchipulla Leal, V. (2018). Importancia del oxígeno disuelto para mejorar la calidad de agua en estanques de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. *UTMACH*. Castro, M., Saume, E., Díaz, C., García, J., & Perozo, F. (2009). Bursal restoration after intermediate and intermediate plus infectious bursal disease virus vaccination. *Revista Científica Universidad De Zulia*.
- Cervantes Martínez, J., Orihuela Equihua, R., & Rutiaga Quiñones, J. (2017). Acerca del Desarrollo y Control de Microorganismos en la Fabricación de Papel. *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*.
- CHROMagar. (2019). CHROMagar™ Vibrio Instructions For Use. *CHROMagar*. Condalab. (2019). Agar Marino. *laboratorio Condalab*, 1.
- Condalab. (2019). Agar Soja y Trypticaseína (TSA) EP/USP/ISO. *Condalab*, 1. Cornelis. (2008). *Pseudomonas*. *Genomics and Molecular Biology*.
- Cuéllar Anjel, J. (2013). Vibriosis. *The center food security & public Health*, 5. Dibico. (2014). CALDO LURIA. *Dibico*.
- Dong Qiufen, PengZhidong, & Zhang Song y Yang Yong. (2021). Reseña de la industria de alimentos para camarones en China. *Aqua Feed*.
- EPA. (2022). Contaminación por nutrientes. *Agencia de proteccion natural de los estados unidos*.
- Espinoza Pico, J. (2014). “Estudio microbiológico del agua en diferentes microbiológico puntos de recorrido en un laboratorio de larvicultura. *Escuela Superior Politecnica Del Litoral*.
- Flegel, T. (2012). Historic emergence, impact and current

status of shrimp pathogens in Asia. *Journal of Invertebrate Pathology*, 166-173.

Flowen. (2020). Control de pH y Oxígeno disuelto en la acuicultura. *Revista Flowen*. Fluence. (2019). ¿Qué es la Desnitrificación? *Fluence*.

Fregoso Vargas, S., & Barto Gonzalez, C. (2020). Sistema de control de calidad de agua en Perú. *Universidad Veracruzana*, 40-41.

García Bermejo, I. (2001). Diagnóstico de las infecciones humanas causadas por especies halófilas del género *Vibrio*. *SEIMC*, 1.

García Rodas, P. E. (2017). Acción y control de los vibrios en el ciclo de engorde de los camarones *Litopenaeus vannamei*. *UTMACH*, 8.

Garibay Valdez, E., Martínez Porchas, M., Calderón, K., Gollas Galván, T., Martínez, L., Vargas Albores, F., & Arvayo, M. (2019). La microbiota del tracto digestivo de camarones peneidos: una perspectiva histórica y estado del arte. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*.

Gelambi, M. (2019). Vibriones: características, morfología, especies, patologías.

Gil, M. (2019). Agar TCBS: fundamento, preparación y uso. *Lifeder*.

Gomez Gil , B., Roque , A., & Soto Rodríguez, S. (2016). Avances en la acuicultura y manejo ambiental. *Centro de investigación en alimentación y desarrollo A.C*, 3.

Gutierrez Taipe , K. (2018). Influencia de factores ambientales de crecimiento microbiano en la degradación de polietileno de baja densidad por la bacteria *pseudomona aeruginosa* enHuancayo. *Universidad Continental*.

- Guzman Real, C. (2019). Valoración de la sobrevivencia de post larvas de *Litopenaeus vannamei* utilizando diferentes tipos de calidad de agua en la empresa QUIMANSERVI S.A. *Universidad Agraria Del Ecuador*, 64.
- Hanna. (2019). Calidad de agua en el cultivo de camarones: CAMARONICULTURA. *Hanna Instruments*.
- He, S. (2021). Probióticos para Camarones: Mejora de la calidad del agua en la producción de *L. vannamei*. *Fish farming thecnology*.
- Huerta, F. (2018). Enmiendas bacterianas en estanques de engorde de camarón. *Global Seafood Alliance*.
- Huerta, F. (Lunes de Octubre de 2018). *Enmiendas bacterianas en estanques de engorde de camarón - Responsible Seafood Advocate*. Obtenido de Global Seafood Alliance: <https://www.globalseafood.org/advocate/enmiendas-bacterianas-en-estanques-de-engorde-de-camaron/>
- Huete Stauffer, T. (2016). Efectos de la temperatura en las bacterias heterotróficas marinas de un sistema costero templado. *Dialnet*.
- Ibarra Gámez, J. C. (1999). Epezoología de las enfermedades detectadas en el cultivo del camarón azul *Litopenaeus stylirostris* en el Parque Acuícola El Siari,. *Universidad Autonoma de nueva Leon*, 82.
- Iglesias Rodríguez, M., García Mesa, L., Ortiz Guilarte, E., Álvarez Valcárcel, C., Lugioyo Gallardo, G., & Núñez Moreira, R. (2020). Influencia del pH y la concentración de NaCl en el crecimiento y emisión de luz de dos cepas de *Vibrio harveyi*. *Biotecnología Aplicada*, 37(4).
- Innst. (2022). *Pseudomonas aeruginosa*. *Instituto*

Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

- James, O. (1994). Value of Cellobiose-Polymyxin B-Colistin Agar for Isolation of *Vibrio vulnificus* from Oysters. *International Association Milk, Food and Environmental Sanitarians*, 439.
- Kubitza, F. (2017). El parámetro de calidad del agua a menudo ignorado: pH. *Global Seafood Alliance*.
- Láñez, E. (2005). Microbiología general. *Universidad de Granada*.
- Leyton, Y., & Riquelme, C. (2008). Vibrios en los sistemas marinos costeros. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*.
- Leyton, Y., & Riquelme, C. (Diciembre de 2008). Vibrios en los sistemas marinos costeros. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 43(3).
- Luna-González, A., Moreno-Herrera, J., Campa Córdova, Á., González-Ocampo, H., Fierro-Coronado, J., Álvarez-Ruiz, P., & Bueno Ibarra, M. (2013).
- Respuesta inmune y expresión de genes en el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) inducida por inmunoestimulantes microbianos. *Latin american journal of aquatic research*.
- Magazine, A. (2021). Largest Aquaculture Shrimp Producers 2021. *Aquaculture Magazine*.
- Montes Jiménez, L. C. (2011). *Técnicas actuales de diagnóstico microbiológico*. Málaga: FESITESS ANDALUCÍA.
- Morales. (1990). Levantamiento larvario de camarones peneidos. *PRADEPESCA*.

- Muñoz Washbrun, J. (2016). Efectos comparativos de dieta líquida y suplementaria sobre la sobrevivencia y crecimiento de larvas de camarón *Litopenaeus vannamei*. *Universidad Agraria Del Ecuador*, 19.
- Murillo Yela, L. (2017). Determinación de parámetros fisicoquímicos en calidad de agua que incide en laboratorio de larvas de camarón *Litopenaeus vannamei* en QUIMANSERVI S.A. *Universidad Agraria Del Ecuador*, 61.
- Navarrete Álava, J., Noles Aguilar, P., Delgado Villafuerte, C., Hernández de, N., & Guerrero Ríos, R. (2022). Biorremediación de efluentes del cultivo de camarón por medio de consorcios microbianos autóctonos y microalgas nativas en Manabí, Ecuador. *Aquatechnica*.
- Newman, S. (2022). Una actualización sobre la vibriosis, la principal enfermedad bacteriana que enfrentan los camarones. *Global Seafoof Alliance* .
- Nishibuchi, M. (2006). Molecular identification. In: The biology of vibrios. *EDS*. Ochoa, S., López Montiel, F., Escalona, G., Cruz Córdova, A., Dávila, L., López, B.,
- Xicohtencatl Cortes, J. (2013). Características patogénicas de cepas de *Pseudomonas aeruginosa* resistentes a carbapenémicos, asociadas con la formación de biopelículas. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*.
- Olivas , E., & Alarcón, L. (2001). Manual de practicas de microbiología básica y Microbiología de alimentos . *Universida Atunóma de Ciudad de Juárez*.
- Orellana de granados, C. (2017). Diagnóstico e Incidencia de Enfermedades Bacterianas yParasitarias que Afectan el Cultivo de Camarón Marino enEstanques del Sector El Zompopero y Salinas del Potrero,. *ITCA-FEPADE CENTRO REGIONAL MEGATEC LA*

UNIÓN, 12.

- Otero González, J. P. (2018). Enfermedades bacterianas más comunes en la larvicultura del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) y sus métodos de control. *Universidad Tecnica De Machala*, 27.
- Pascual Martínez, F. J. (2010). Taxonomía molecular del clado central del género *Vibrio* y otras Vibrionaceae. *Universidad de Valencia*, 35.
- Paz Zarza, V., Mangwani Mordani, S., Martínez Maldonado, A., Álvarez Hernández, D., Solano Gálvez, S., & Vázquez López, R. (2019). *Pseudomonas aeruginosa*: patogenicidad y resistencia antimicrobiana en la infección urinaria. *revista chilena de infectología*.
- Peña Navarro, N., & Varela Mejías, A. (2016). Prevalencia de las principales enfermedades infecciosas en el camarón blanco *Penaeus vannamei* cultivado en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 12.
- Peñalosa Martinell, D., Araneda Padilla, M., Dumas, S., Martínez Díaz, S., & Vela Magaña, M. (2022). El uso de probióticos en la producción de larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*): Un análisis marginal de la viabilidad bioeconómica. *Panorama Acuicícola*.
- Pozo Quimis, Y. (2005). Análisis microbiológico y caracterización de poblaciones bacterianas en sistemas de engorde de camarón durante un ciclo de cultivo. *Universidad estatal península de Santa Elena*, 20.
- Rivera, Domínguez, & Rodríguez. (2018). Escuela superior politecnica del litoral. *Efecto de la temperatura sobre la susceptibilidad del camarón blanco *Penaeus vannamei* a *Vibrio parahaemolyticus**.

Rodriguez Caballini, E., Gamboa Coronado , M.,
Hernández Echavarría , F., & García Hidalgo , J.
(2005). Principios y practicas de laboratorio.
Universidad de Costa Rica.

Rothschuh Osorio, U. (2022). Bacterias halófilas:
ejemplos y características.

Waycott, B. (2021). Movimiento de poder: empresa de
energía Japonesa incorporándose al camarón de
RAS. *Global seafood.*

Yépez Bucheli, G. (2018). “Diseño y construcción de una
sala de desafío para realizar experimentaciones
acuicolas bajo condiciones controladas”. *escuela
superior politécnica del litoral.*

ISBN: 978-9942-33-703-0



9 7 8 9 9 4 2 3 3 7 0 3 0

compAs
Grupo de capacitación e investigación pedagógica

   @grupocompas.ec
compasacademico@icloud.com